T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

CNC FREZE İŞLEMLERİ 2
521MMI131

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.

- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.

- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. CNC FREZE TEZGÂHINDA KANAL FREZELEME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA 3
1.1. Tezgâhı Hazırlama 3
1.2. Kanal Programlama 5
1.2.1. Diyalog Metodu (Siemens Shopmill) 7
1.3. Programın Test Edilmesi 8
UYGULAMA FAALİYETİ 9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 11
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 13
2. CNC FREZE TEZGÂHINDA DELİK DELME VE DELİK BÜYÜTME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA 13
2.1. Tezgâhı Hazırlama 13
2.2. Delik Delme ve Havşa Açma (G81-G82) 13
2.3. Delik Sonunda Beklemeli Delik Delme Çevrimi 15
2.4. Talaş Boşaltmalı Delme (G83) 19
2.5. Delik Büyütme (G86) 24
2.6. Programın Test Edilmesi 28
UYGULAMA FAALİYETİ 29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 31
MODÜL DEĞERLENDİRME 33
CEVAP ANAHTARLARI 35
KAYNAKÇA 36

AÇIKLAMALAR

KOD	**521MMI131**
ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Bilgisayarlı Makine İmalatı**
MODÜLÜN ADI	**CNC Freze İşlemleri 2**
MODÜLÜN TANIMI	CNC freze tezgâhında kanal açma, delik delme ve büyütme programlarını yapma becerisi kazandıran öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Makine İmalatçılığında Gerekli Olan İş Güvenliği, İş Kazalarına Karşı Güvenlik Önlemleri ve alan ortak modülleri almış olmak
YETERLİK	CNC frezeleme işlemlerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında CNC frezeleme işlemlerini yapabileceksiniz. **Amaçlar** 1. CNC freze tezgâhında kanal açma programlaması ve frezeleme işlemini yapabileceksiniz. 2. CNC freze tezgâhında delik delme ve delik büyütme işlemlerini programlayıp frezelemeyi yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Donanım:** CNC freze tezgâhı, bilgisayar, çeşitli freze takımları, ders kitabı, mengeneler, iş kalıbı, döner tabla
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Makine imalatçılığında özellikle seri üretimde, CNC freze tezgâhlarının işlemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Gelişen sanayi ile beraber gerekli olan imalat resimleri çizim masasından bilgisayar destekli tezgâhlara taşınmıştır. Bilgisayarın getirdiği pratiklik ve esneklik ile çalışmalar hız kazanmıştır.

Bu modülde tasarımı yapılan bir iş parçasının CNC freze tezgâhında imalatı işlenmiştir. Böylelikle malzemeden tasarruf sağlanmış olacak; zaman, sermaye ve iş gücü kaybı önlenecektir. Modüldeki bilgiler sayesinde çok daha geniş iş imkânları ve kalite imkânları elde edeceksiniz. Dolayısıyla sektörün istediği nitelikteki teknik eleman ihtiyacını karşılamış olacaksınız.

CNC tezgâhları şu anda birçok işletme tarafından kullanılmaktadır. İşletmelerin taleplerine göre bu işin özellikleri sürekli geliştirilmekte ve kullanım alanları artmaktadır. Bu modül sonucunda CNC freze tezgâhında kanal açma programlaması ve frezeleme işlemini yapabileceksiniz.

Ayrıca CNC freze tezgâhında delik delme ve delik büyütme işlemlerini programlayıp frezelemeyi yapabileceksiniz.

Bilgisayar ortamında simülasyonları yapabileceksiniz. Bu özelliği işletmeler için kullanımını kaçınılmaz kılmaktadır.

Bilgisayar destekli imalat programları (CAM) ve CNC tezgâhları şu anda birçok işletme tarafından kullanılmaktadır. İşletmelerin taleplerine göre bu işin özellikleri sürekli geliştirilmekte ve kullanım alanları artmaktadır.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında CNC tezgâhlarında kanal frezeleme işlemlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarının programlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden CNC tezgâh programlarını ve kullanan işletmeleri inceleyiniz.
- Ders öğretmeninden aldığınız CNC tezgâh programlarını inceleyiniz ve öğrendiğiniz komutları uygulayınız.

1. CNC FREZE TEZGÂHINDA KANAL FREZELEME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA

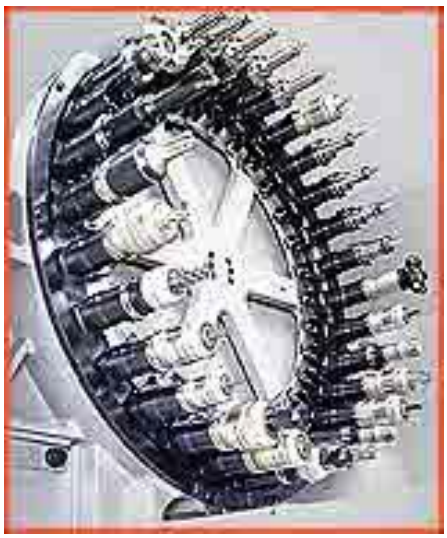
1.1. Tezgâhı Hazırlama

CNC freze tezgâhlarında parça işlemeye geçilmeden önce yapılması gereken önemli çalışmalar vardır. Tezgâh hazırlama işlemi, iş parçasının ve kesici takımların bağlanmasını kapsamaktadır. İş parçası bağlama ile ilgili bağlama elemanları bulunmaktadır. Bunlar:

- Mengeneler (mekanik, hidrolik veya pnömatik)
- Modüler bağlama aparatları
- Divizör
- Döner tabla
- Özel bağlama aparatları
- Bağlama kalıpları

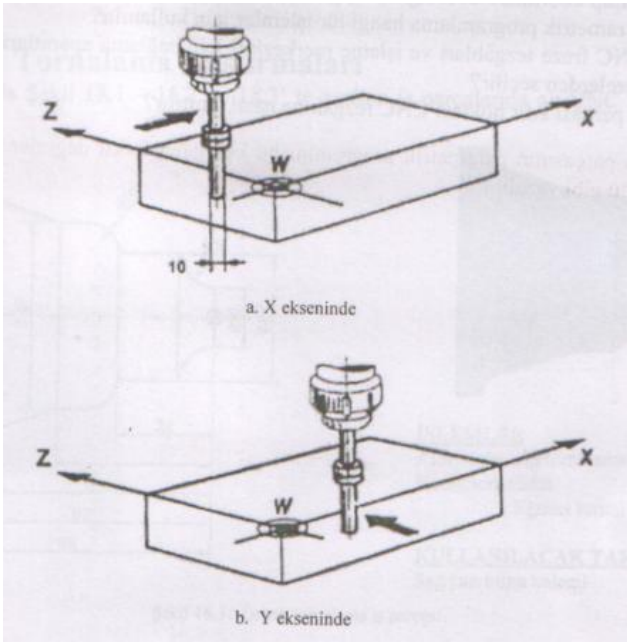
Kesici takımları tezgâha bağlamak için malafa, pens gibi bağlama elemanları bulunmaktadır. Bunlar, parmak freze çakısı, alın freze çakısı, matkap, delik büyütme aparatları vb. kesici takımların bağlanacağı şekilde dizayn edilmiş olup tüm tezgâhların mil ve magazinlerine uyum sağlayacak şekilde standart olarak üretilir (Şekil 1.1, 1.2).

Şekil 1.1: Kesici takım bağlama aparatlar



Şekil 1.2: Kesici takımların bağlandığı magazin

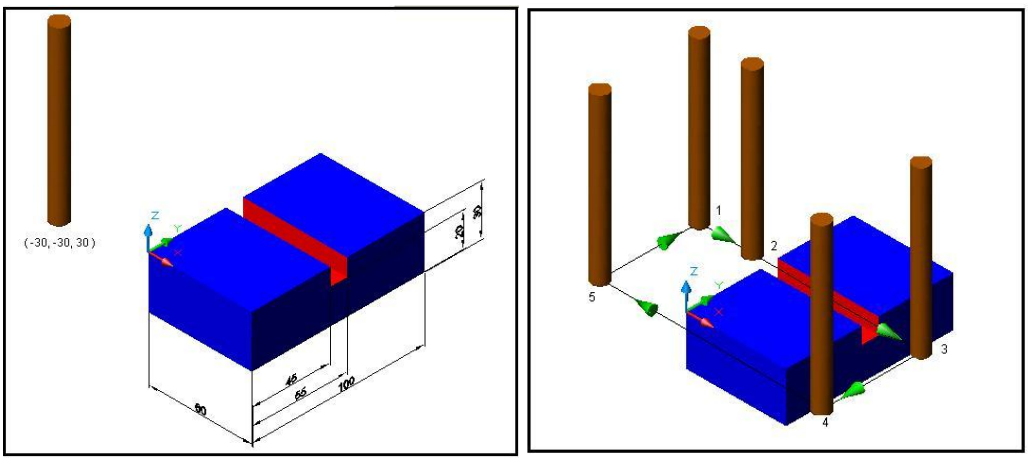
Üretime başlanmadan önce bu aparatlar iş parçası ve tezgâhımızın fiziksel boyutlarına göre tezgâh üretici firma kataloglarına bakılarak seçilmelidir. İş parçası bağlandıktan sonra iş parçası sıfır noktası tanıtılır. Bunun için bir kesici veya elektronik prop kullanılır. İş parçası referans noktasının tanımlamak için kesicinin çevresi X ekseninde yan yüzeye değdirilir, kesici yukarı kaldırılıp yarıçap kadar daha ilerletilip ekrandaki tezgâh X değeri G54 sayfasındaki X kolonuna yazılır. Benzer şekilde kesicinin çevresi Y ekseninde yan yüzeye değdirilir, kesici yukarı kaldırılıp yarıçap kadar daha ilerletilip ekrandaki tezgâh Y değeri G54 sayfasındaki Y kolonuna yazılır. Kesici parçanın yüzeyine değdirilerek ekrandaki tezgâh Z değeri G54 sayfasındaki Z kolonuna yazılır. Böylece referans noktası tanımlanmış olur (Şekil 1.3).



Şekil 1.3: Referans noktasının tanıtılması

1.2. Kanal Programlama

Parçalara boydan boya kanallar veya kör düz kanallar; yay şeklinde veya herhangi bir profilde kanallar açmak için parmak freze çakıları kullanılır.



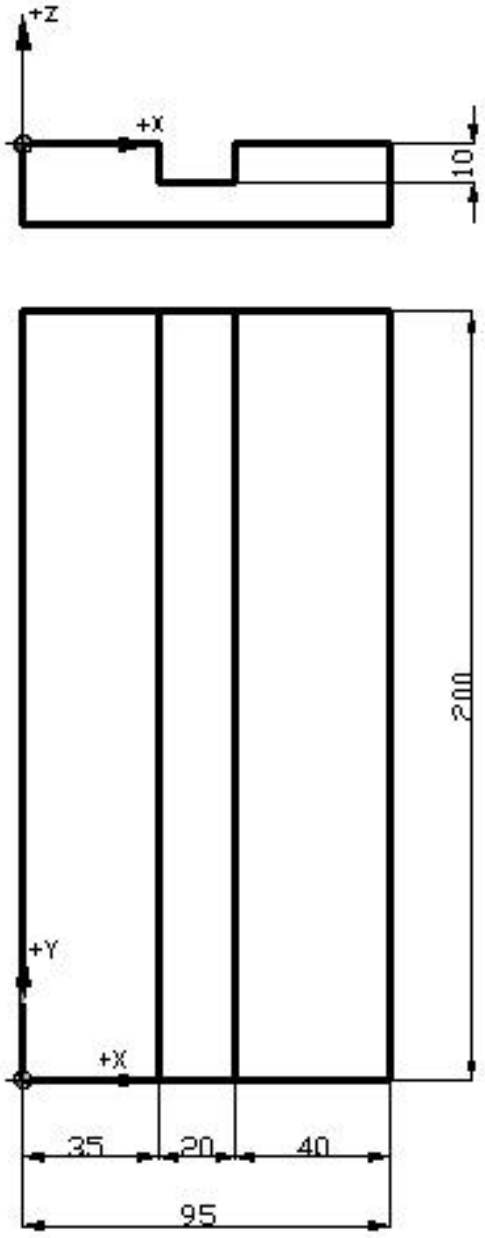
a) **b)**

Şekil 1.4: Kanal frezeleme için örnek parça ve kesici hareketleri

ÖRNEK

Çakı çapı 20 mm parmak freze kullanınız. Kesici takım tezgâh sıfır noktasındadır. Aşağıdaki parçanın programını yazınız.

SIEMENS VE FANUC İÇİN



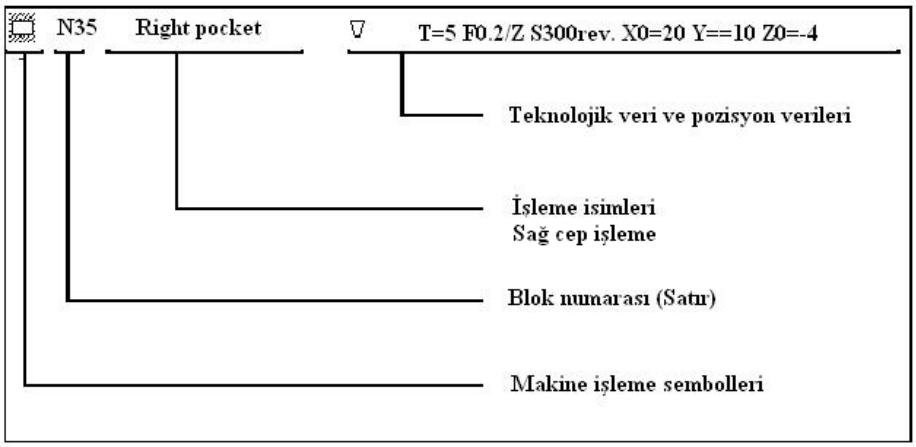
Şekil 1.5: Örnek parça

FANUC-SIEMENS	
Mutlak	**Artışlı**
N05 G54;	N05 G54
N10 G90;	N10 G90
N15 T01;	N15 T01
N20 G00 Z100;	N20 G00 Z100
N25 G00 X100. Y100;	N25 G00 X100. Y100
N30 S1000 M03;	N30 S1000 M03
N35 G00 X45. Y-15;	N35 G00 X45. Y-15
N40 G00 Z-10;	N40 G00 Z-10
N45 G01 Y215. F120;	N45 G91
N50 G00 Z100;	N50 G01 Y230. F120
N55 G00 X100. Y100;	N55 G90
N60 M30;	N60 G00 Z100
	N65 G00 X100. Y100
	N70 M30

1.2.1. Diyalog Metodu (Siemens Shopmill)

Siemens shopmill programı diyalog yöntemi ile programlanır. G kodları kullanmak yerine menüden pocket (cep), hole (delik), slot (kanal) bir operasyon seçilir. Ekrana gelen operasyon penceresinden gerekli parametre değerleri girilerek program yapılır. Operasyonlar tanımlandıkça programa eklenir (Şekil 1.6).

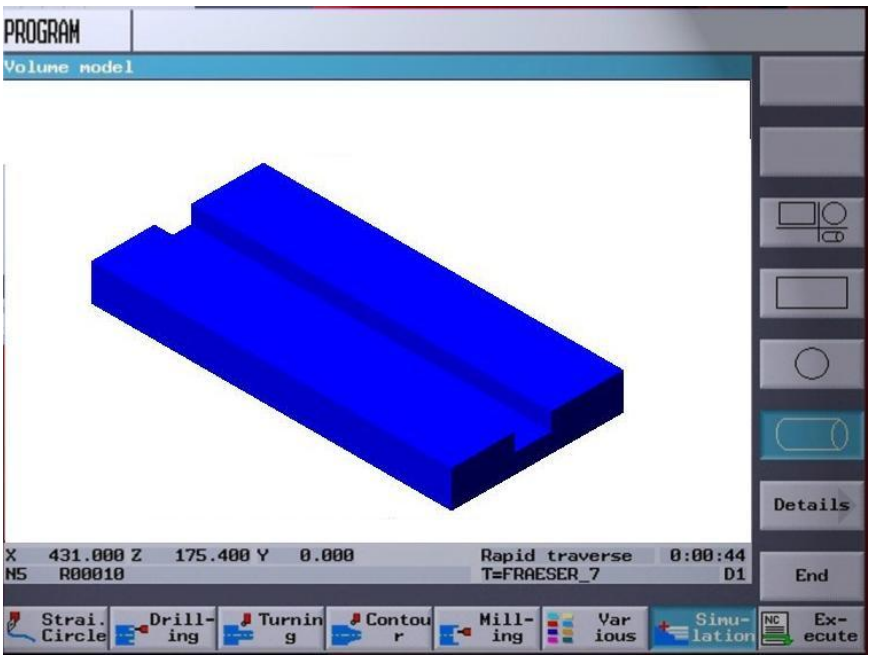
Şekil 1.6: Diyalog metodu ile tanımlanmış operasyonlar



Şekil 1.7: Diyalog metodu satır açıklaması

1.3. Programın Test Edilmesi

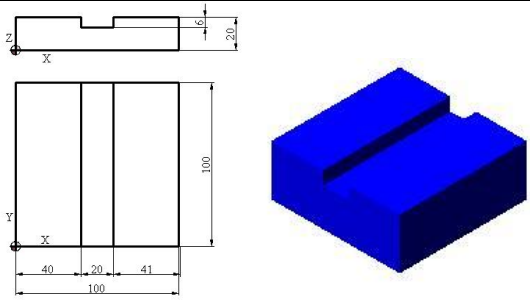
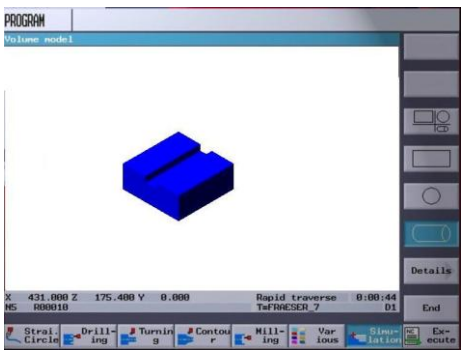
Program yazımı tamamlandıktan sonra **simulation** tuşuna basılarak test edilir. Simülasyon incelenerek varsa program hataları tespit edilip düzeltilir ve tezgâh çalıştırılarak parça tezgâhta işlenir.



Şekil 1.8: Test edilme aşaması

UYGULAMA FAALİYETİ

CNC tezgâhlarında kanal frezeleme işlemi yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ CNC frezede kanal açma işlemlerini komutlara dökünüz.	 ➢ Yukarıda ölçüleri verilen iş parçasının CNC kodu kullanarak programını yazınız. ➢ Ø 20 mm'lik parmak freze çakısı kullanınız. ➢ İş parçasını tezgâha mengene yardımı ile bağlayınız. ➢ İş parçası referans noktasını ayarlayınız. ➢ İş üzerinde başka işlemle ilgili kesici takımları magazine takınız. ➢ Programı G kodlarını kullanarak yazınız.
➢ Hataları simülasyon yardımıyla düzeltiniz.	➢ Programı tezgâh kontrol ünitesine giriniz. ➢ Simülasyon menüsünden programı çalıştırınız. ➢ Tezgâh kontrol panelindeki ekrandan hareketleri takip ediniz. ➢ Hatalı satırları belirleyiniz.  ➢ Hatalı satır varsa düzeltiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Geometri kurallarını kullanabildiniz mi?		
2. Matematik bilgisini kullanabildiniz mi?		
3. "G" kodlarını kullanabildiniz mi?		
4. "M" kodlarını kullanabildiniz mi?		
5. Satır (blok) oluşturabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. İş parçası bağlama ile ilgili standart bağlama elemanı aşağıdakilerden hangisidir?

A.) Kayış
B.) Mengene
C.) Matkap
D.) Mil

2. Aşağıdakilerden hangisi kesici takım bağlama ile ilgili standart bağlama elemanıdır?

A.) Pens
B.) Döner tabla
C.) Divizör
D.) Ayna

3. Programın test edilmesi aşağıdakilerden hangisi ile yapılır?

A.) Simülasyon
B.) Mengene
C.) Matkap
D.) Divizör

4. Aşağıdakilerden hangisinde programı tezgâh sistemi kendi oluşturur?

A.) Siemens shopmill
B.) Fanuc
C.) Siemens
D.) Çevrim

5. Program hataları hangi işlem yardımıyla düzeltilir?

A.) Fanuc
B.) Mazatrol
C.) Simülasyon
D.) Siemens

6. Aşağıdakilerden hangisi kesici takımların bağlandığı aparattır?

A.) Magazin
B.) Mengene
C.) Ayna
D.) Divizör

7. Aşağıdakilerden hangisi mutlak programlama kodudur?

A.) G70
B.) G90
C.) G01
D.) G03

8. Aşağıdakilerden hangisi artışlı programlama kodudur?

A.) G07
B.) G01
C.) G02
D.) G91

9. Aşağıdakilerden hangisi referans noktasının tanıtılma işlemi eksenleridir?

A.) X ve Y
B.) W
C.) Z
D.) R

10. Aşağıdakilerden hangisi ile soru cevap yöntemi ile kullanıcı panelinden değerler girilir?

A.) Çevrim
B.) Fanuc
C.) ISO
D.) Dialog

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında CNC tezgâhlarında delik frezeleme işlemlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC freze tezgâhlarının programlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden CNC freze tezgâh programlarını ve kullanan işletmeleri inceleyiniz.
- Ders öğretmeninden aldığınız CNC freze tezgâh programlarını inceleyiniz ve öğrendiğiniz komutları uygulayınız.

2. CNC FREZE TEZGÂHINDA DELİK DELME VE DELİK BÜYÜTME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA

Günümüzde işletmelerde CNC tezgâhların kontrol ve kumanda edilmesinde en çok kullanılan iki işletim sistemi, Fanuc ve Siemens işletim sistemleridir. Bu bölümde CNC freze tezgâhlarında iş parçası üzerine delik delme ve delinen deliğin büyütülmesi işlemi iki farklı işletim sistemine göre anlatılmıştır.

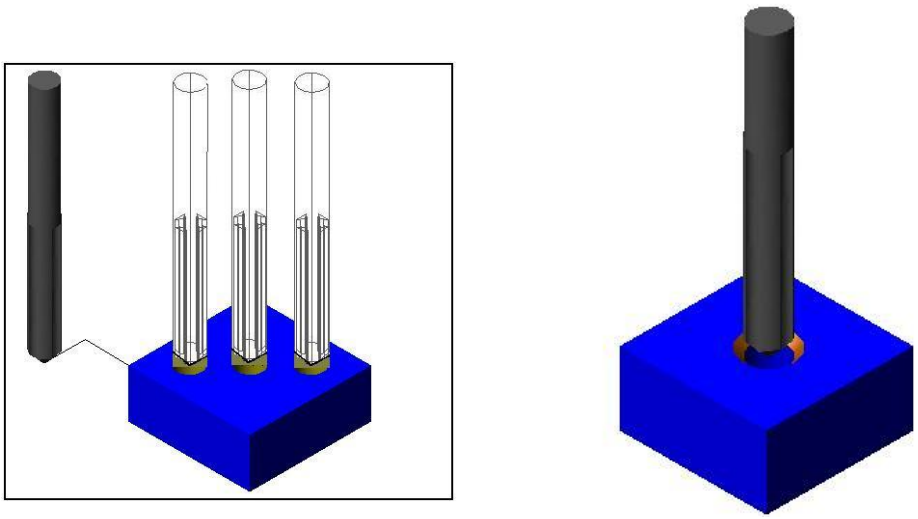
2.1. Tezgâhı Hazırlama

Parça tezgâha bağlama kalıbı veya mengene aracılığı ile bağlanır. Parça üzerinde belirlenecek bir noktaya referans noktası ayarlanır. Kullanılacak kesiciler malafalara bağlanarak tezgâh magazinine yerleştirilir. Kullanılacak kesicilerin boyları tezgâha tanıtılır.

2.2. Delik Delme ve Havşa Açma (G81-G82)

İş parçaları üzerinde bulunan kör ya da boydan boya olan deliklerin delinmesinde G81 delik delme çevrimi kullanılır. G81 çevrimi ile havşalama işlemleri de yapılabilir. Bu çevrim ile derinliği fazla olan deliklerin delinmesi önerilmez. Derin deliklerin delinmesinde G83

çevrimi kullanılır. Ancak çevrim kodu kullanılmadan da delik delinebilir. G00 komutu ile delik üzerine gelir, G01 kodu ile delik delinebilir ve G00 kodu ile delikten uzaklaşılır.



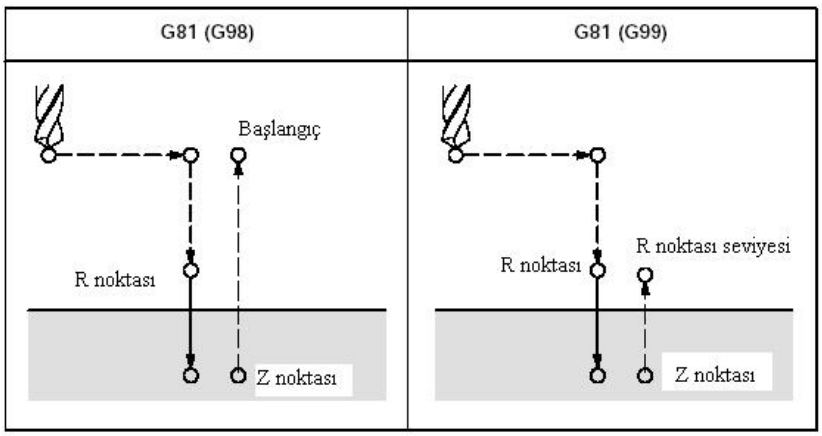
a) **b)**

Şekil 2.1: Delik delme ve havşa açma işlemi

Fanuc için komut satırı:

G81 X… Y…Z…R… F…K…;

X, Y : Delik konumu
Z : R noktasından itibaren delik tabanına olan uzaklık
R : Yaklaşma noktası (hızlı gelme noktası)
F : İlerleme
K : Tekrar sayısı



Şekil 2.2: Fanuc için delik delme ve havşa açma işlemi parametreleri

Siemens için komut satırı:

G81 R02… R03… R10… L_F

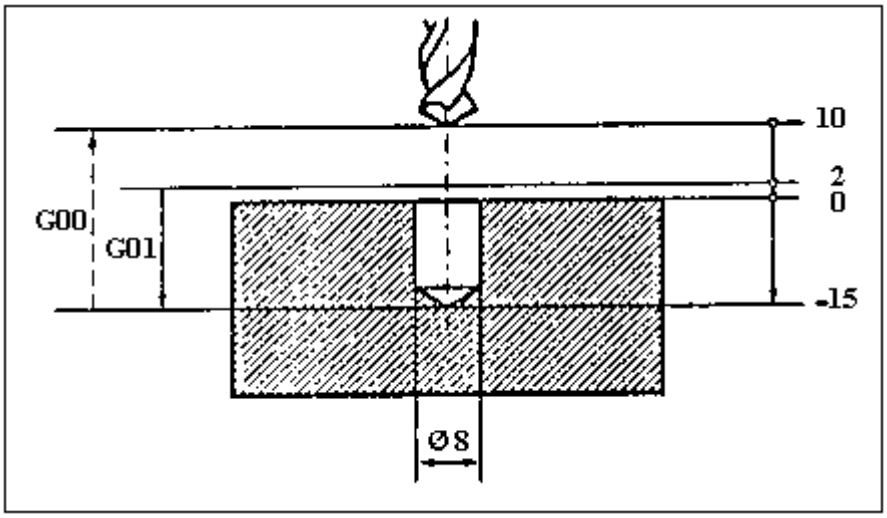
R02 : Kesici takımın hızlı olarak parçaya yaklaştığı emniyet noktasıdır. Bu noktadan sonra kesici talaş alma ilerlemesinde parçaya dalar.

R03 : Delinecek deliğin toplam boyudur. Artışlı olarak verilir.

R10 : Kesici takımın herhangi bir deliği deldikten sonra diğer bir deliği delmek için yükseldiği noktadır. Bir delik delindikten sonra başka deliğe giderken kesicinin bağlama elemanlarına, parça çıkıntılarına çarpmayacağı şekilde yükseklik değeri verilir.

L_F : Satır (blok) sonu. Satır sonunda enter'a basılınca sistem tarafından otomatik olarak konur. Bu nedenle satır sonuna elle yazılmaz.

Dikkat edilirse Siemens işletim siteminde G81 komutu içerisinde delik merkez koordinatları yazılmıyor. Delinecek olan deliğin koordinatları bir önceki satırda G00 komutu veya G01 komutu ile belirlenir. F ilerleme değeri önceden yazılır.



Şekil 2.3: Siemens için delik delme ve havşa açma işlemi parametreleri

Örnek:

N 2105 G90 F130 S 710 M03 L_F
N 2110 G00 D01 Z50 T 03 L_F
N 2115 X10 Y15 L_F → Birinci deliğin konum koordinatları
N 2120 G81 R02=2 R03=-15 R10=10 L_F
N 2125 X25 Y50 L_F
N 2130 G00 Z50 L_F
N 2135 M30 L_F

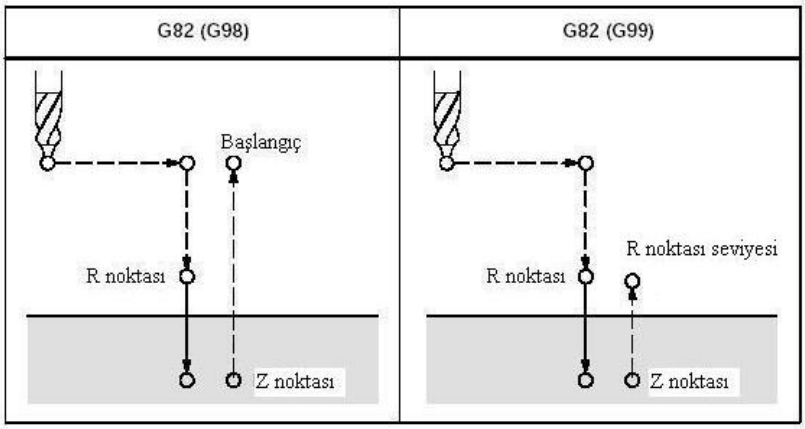
2.3. Delik Sonunda Beklemeli Delik Delme Çevrimi

Fanuc için komut satırı:

G82 X…Y…Z…R… P… F…K…;

X, Y : Delik konumu
Z: R noktasından itibaren delik tabanına olan uzaklık
R : Hızlı gelme noktası
P : Delik sonunda bekleme süresi (Ondalık rakam yazılmaz.)
F : İlerleme
K : Tekrar sayısı

Kesici takımın delik sonunda bekleme süresi mili saniye cinsinden yazılır. Örneğin delik sonunda 3 saniye bekleme süresi için P3000 yazılır.

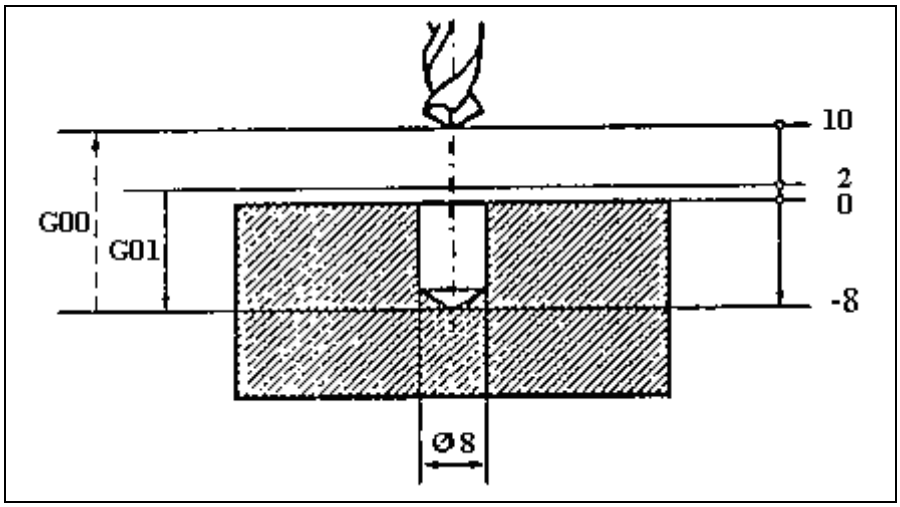


Şekil 2.4: Fanuc için delik sonunda beklemeli delik delme çevrimi

Siemens için komut satırı:

G82 R02=... R03=... R04=... R10=... L_F

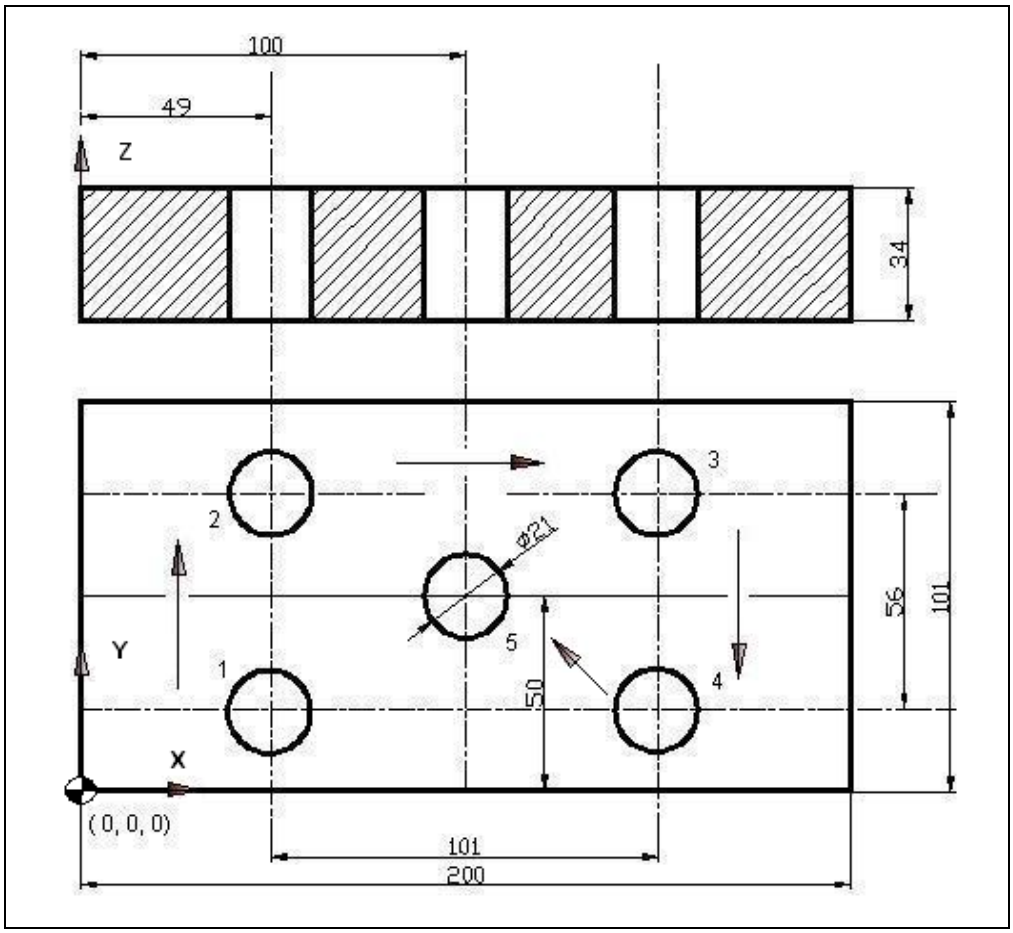
R02 : Kesici takımın hızlı olarak parçaya yaklaştığı emniyet noktasıdır. Bu noktadan sonra kesici talaş alma ilerlemesinde parçaya dalar.
R03 : Delinecek deliğin toplam boyudur (Artışlı bir değerdir.).
R04 :Talaş kırmak amacıyla delinmekte olan deliğin sonunda, kesici takımın beklediği süredir.
R10 : Kesici takımın herhangi bir deliği deldikten sonra diğer bir deliği delmek için yükseldiği noktadır. Bir delik delindikten sonra başka deliğe giderken kesicinin bağlama elemanlarına, parça çıkıntılarına çarpmayacağı şekilde yükseklik değeri verilir.
L_F : Blok sonu



Şekil 2.5: Siemens için delik sonunda beklemeli delik delme çevrimi

Örnek:

N 2105 G90 F130 S710 M03 L_F
N 2110 G00 D01 Z50 T03 L_F
N 2115 X10 Y15 L_F → İlk delik koordinatları
N 2120 G82 R02=2 R03=-8 R04=1 R10=10 L_F
N 2125 X25 Y50 L_F → İkinci delik koordinatları
N 2130 G82 R02=2 R03=-8 R04=1 R10=10
N 2135 G00 Z50 L_F
N 2140 M 30 L_F



Şekil 2.6: Delik delme örneği

Şekil 2.6'da ölçüleri verilen parça üzerindeki delikleri delmek için CNC programını yazınız. Matkap çapı 21 mm'dir.

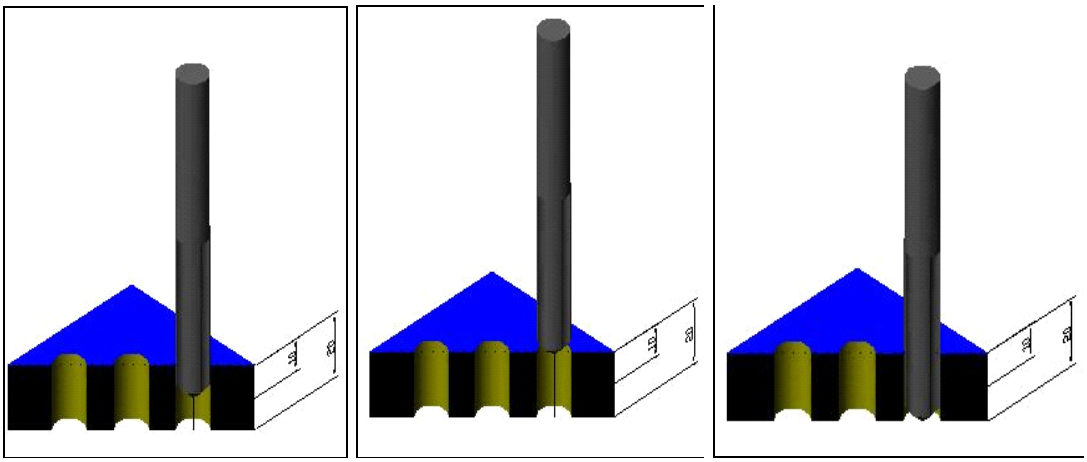
Siemens'teki K (Tekrar sayısı = 0) dır. G82'deki P (Bekleme süresi yoktur.)

Fanuc	**Siemens**
Mutlak Programlama (G 90)	Mutlak Programlama (G 90)
N10 G54;	N10 G54 L_F
N20 G90 G98;	N20 G90 L_F
N30 G00 X0 Y0 Z10;	N30 G00 X0 Y0 Z10 L_F
N40 M03 S1000 M08;	N40 M03 S1000 M08 F70 L_F
N50 G81 X49. Y22.5 Z-36. R1 P2000 F70;	N50 G00 X49 Y22.5 Z10 L_F
N60 G81 X49. Y78.5 Z-36. R 1 P 2000 F70;	**N60 G81 R02=1 R03=-36 R10=10 L_F**
N70 G81 X150. Y78.5 Z-36. R 1 P 2000 F70;	N70 G00 X49 Y78.5 Z10 L_F
N80 G81 X150. Y22.5 Z-36. R 1 P 2000 F70;	**N80 G81 R02=1 R03=-36 R10=10 L_F**
N90 G81 X100. Y50. Z-36. R 1 P 2000 F70;	N90 G00 X150 Y78.5 Z10 L_F

N100 M09;	**N100 G81 R02=1 R03=-36 R10=10 L_F**
N110 G00 X0 Y0 Z10;	N110 G00 X150 Y22.5 Z10 L_F
N120 M05;	**N120 G81 R02=1 R03=-36 R10=10 L_F**
N130 M30;	N130 G00 X100 Y50 Z10 L_F
	N140 G81 R02=1 R03=-36 R10=10 L_F
	N150 M09 L_F
	N160 G00 X0 Y0 Z10 L_F
	N170 M05 L_F
	N180 M30 L_F

2.4. Talaş Boşaltmalı Delme (G83)

Bu çevrim, iş parçaları üzerindeki derin delikleri delmek amacıyla kullanılır. Çıkan talaşları dışarı atarak matkabın rahat çalışmasını sağlamaktır. Ayrıca soğutma sıvısını matkap ucuna kadar kolayca ulaştırarak iyi bir kesme sağlamaktır. Kesici takım delme işlemi, birkaç defada tamamladığı için gagalamalı delme çevrimi olarak da ifade edilir.

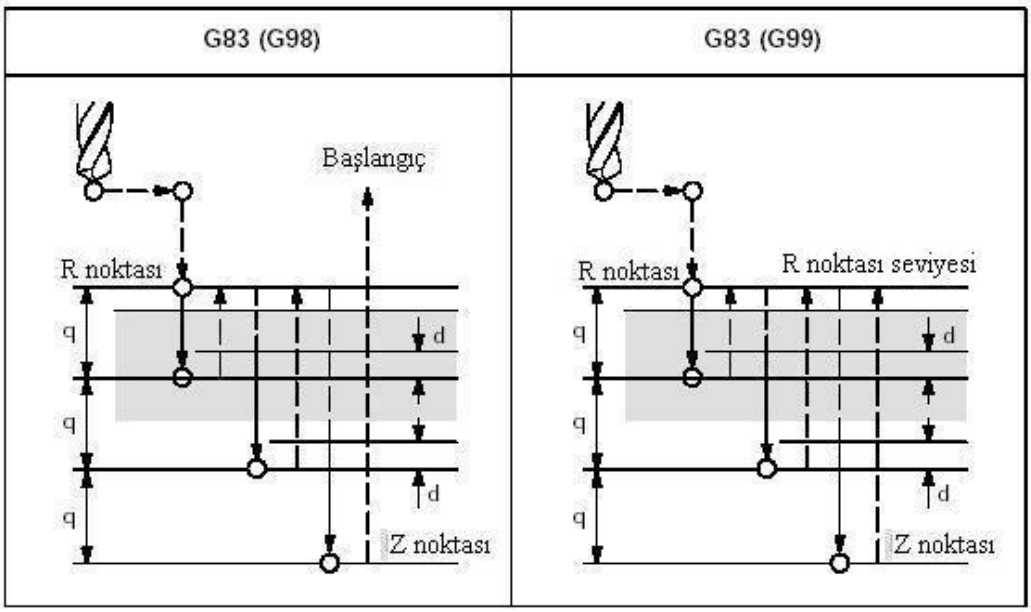


Şekil 2.7: Talaş boşaltmalı delik delme çevrimi

Fanuc için komut satırı:

G83 X…Y…Z…R… Q… F…K…;

XY : Delik konumu
Z : R noktasından itibaren delik tabanına olan uzaklık
R : Yaklaşma noktası
Q : Dalma miktarı
F : İlerleme
K : Tekrar sayısı

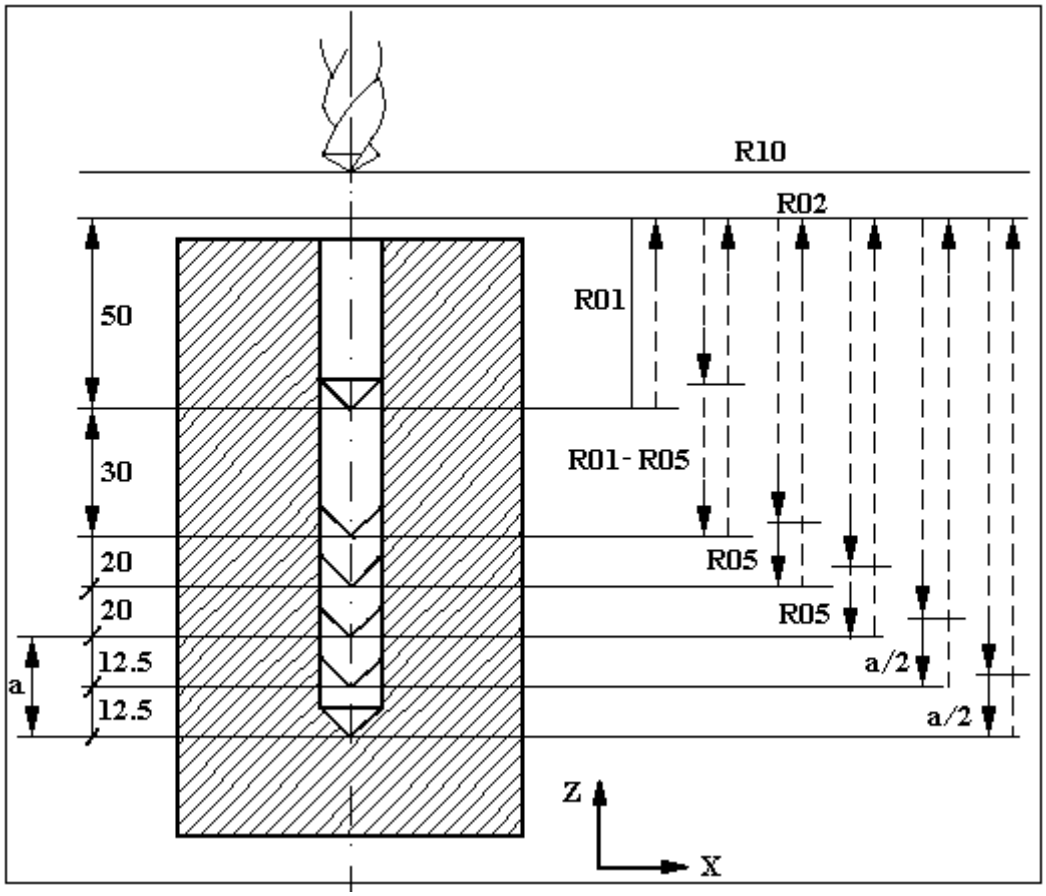


Şekil 2.8: Fanuc için talaş boşaltmalı delme çevrimi

Siemens için komut satırı:

G83 R00… R01… R02… R03… R04… R05… R10… R11… L_F

R00 : Kesici takımın deliği delmek için geldiği R02 noktasında bekleme zamanı
R01 : Deliğin içine doğru ilerleme derinliği
R02 : Kesici takımın hızlı olarak emniyetli bir şekilde yaklaştığı nokta (Artışlı olarak girilir.).
R03 : Delinecek olan deliğin toplam boyu (Artışlı olarak girilir.)
R04 : Talaş kırmak amacıyla delinmekte olan deliğin sonunda, kesici takımın beklemiş olduğu süre
R05 : Dalma miktarı (Artışlı olarak girilir.)
R10 : Kesici takımın herhangi bir deliği deldikten sonra diğer bir deliği delmek için yükseldiği nokta (Artışlı olarak girilir.)
R11 : Sabit parametre. Talaş kırarken "0", talaş kaldırırken "1" değerini alır.
L_F : Blok sonu

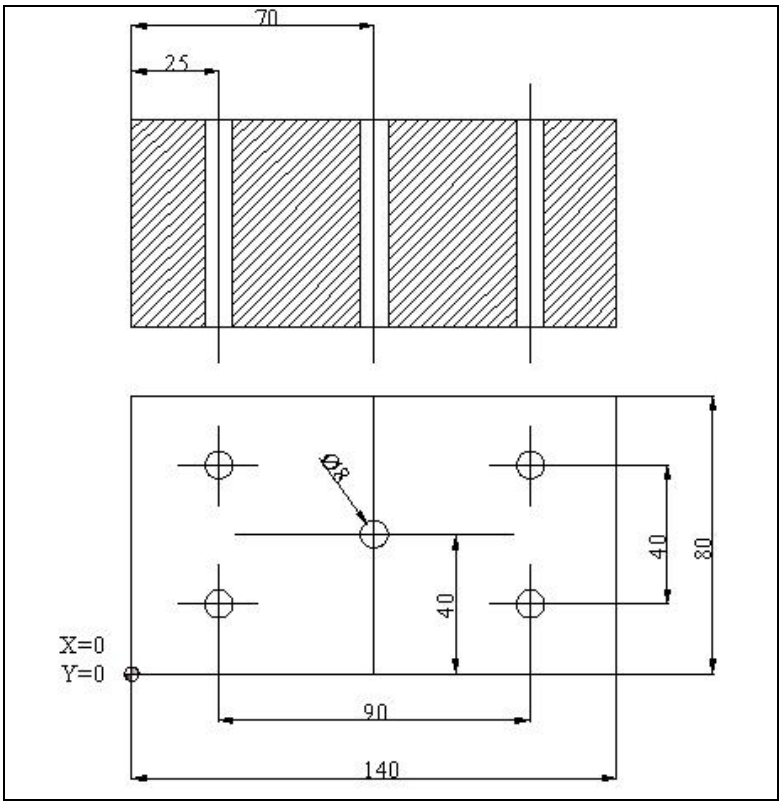


Şekil 2.9: Siemens için derin delik delme çevrimi örneği

Örnek program:

N 2105 G90 F30 S500 M03 L_F
N 2110 G00 D01 Z50 T03 L_F
N 2115 X40 Y40 L_F → İlk deliğin merkez koordinatları
N 2120 G83 R00=1 R01=50 R02=4 R03=-141 R04=1 R05=20 R10=10 R11=1 L_F
N 2125 G00 Z50 L_F
N 2130 M30 L_F

Örnek:



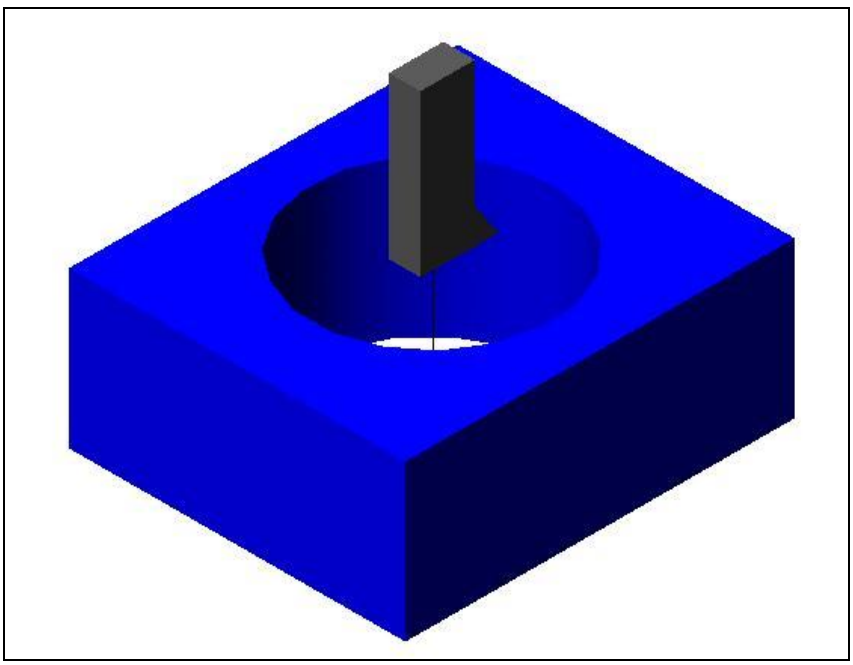
Şekil 2.10: Derin delik delme örneği

Ölçüleri verilen parçanın CNC programını yazınız.

Fanuc	**Siemens**
Mutlak Programlama (G 90)	Mutlak Programlama (G 90)
N10 G54;	N10 G54 L_F
N20 G90 G98;	N20 G90 L_F
N30 G00 X0 Y0 Z10.;	N30 G00 X0 Y0 Z10 L_F
N40 M03 S1200 M08;	N40 M03 S1200 M08 F100 L_F
N50 G83 X25. Y20. Z-42. R1 Q8 F100;	N50 G00 X25 Y20 Z10 L_F
N60 **G83 X25. Y60. Z-42. R1 Q8 F100;**	**N60 G83 R00=1 R01=5 R02=1 R03=-42 R04=2 R05=8 R10=10 R11=1 L_F**
N70 **G83 X115. Y60. Z-42. R 1 Q 8 F100;**	N70 G00 X25 Y60 Z10 L_F
N80 **G83 X115. Y20. Z-42. R 1 Q 8 F100;**	**N60 G83 R00=1 R01=5 R02=1 R03=-42 R04=2 R05=8 R10=10 R11=1 L_F**
N90 **G83 X70. Y40. Z-42. R 1 Q 8 F100;**	N90 G00 X115 Y60 Z10 L_F
N100 M09;	**N60 G83 R00=1 R01=5 R02=1 R03=-42 R04=2 R05=8 R10=10 R11=1 L_F**
N110 G00 X0 Y0 Z10.;	N110 G00 X115 Y20 Z10 L_F
N120 M05;	**N60 G83 R00=1 R01=5 R02=1 R03=-42 R04=2 R05=8 R10=10 R11=1 L_F**
N130 M30;	N130 G00 X70 Y40 Z10 L_F
	N60 G83 R00=1 R01=5 R02=1 R03=-42 R04=2 R05=8 R10=10 R11=1 L_F
	N150 M09 L_F
	N160 G00 X0 Y0 Z10 L_F
	N170 M05 L_F
	N180 M30 L_F

2.5. Delik Büyütme (G86)

Mevcut en büyük matkap çapından daha büyük delikleri elde etmek için delik büyütme işlemi uygulanır. Ölçüleri hassas ve yüzeyleri temiz olması istenen deliklerde bu çevrim kullanılarak işlenir. Delik büyütme işlemi delik büyütme başlığı ile yapılır.



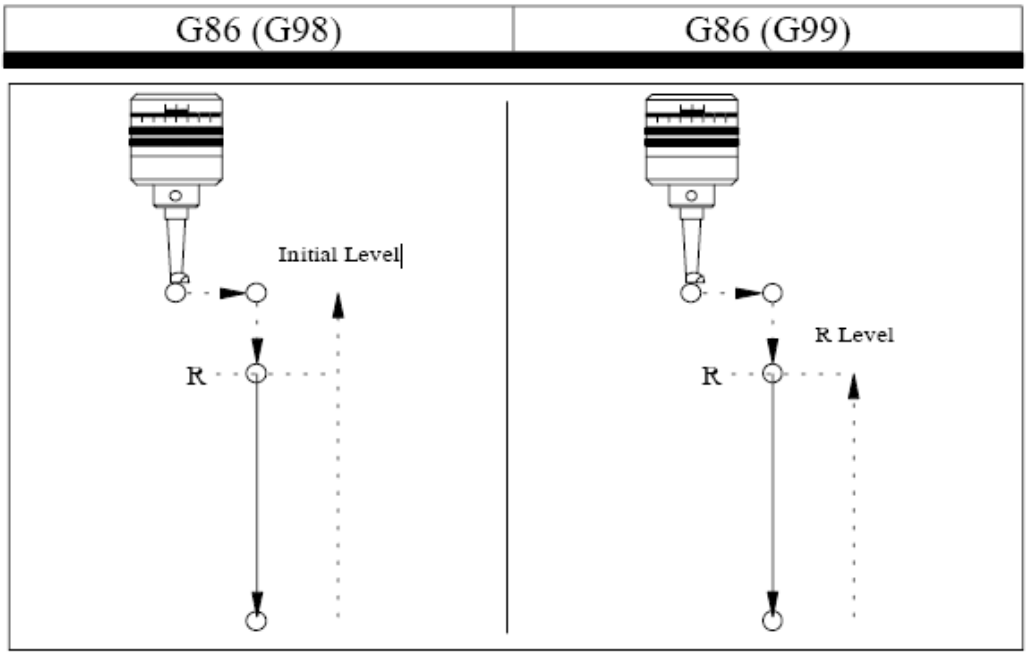
Şekil 2.11: Delik büyütme

Fanuc için komut satırı:

G86 X… Y… Z… R… F… K…;

XY : Delik konumu
Z : R noktasından itibaren delik tabanına olan uzaklık
R : Yaklaşma noktası
F : İlerleme
K : Tekrar sayısı

Delik sonunda fener mili durdurulur. Takım parçadan hızlı ilerleme ile geri çıkar.



Şekil 2.12: Fanuc için delik büyütme

Siemens için komut satırı:

G86 R02… R03… R04… R07… R10… R12… R13… L_F

R02 : Kesici takımın hızlı olarak emniyetli bir şekilde yaklaştığı nokta (Artışlı olarak girilir.)

R03 : Delinecek deliğin toplam boyu (Artışlı olarak girilir.)

R04 : Talaş kırmak amacıyla delinmekte olan deliğin sonunda, kesici takımın beklemiş olduğu süredir.

R07 : İş mili dönüş yönünü belirlemeye yarayan parametredir. M03 / M04 -delik kaleminin dönüş yönüne göre tayin edilir.

R10 : Kesici takımın herhangi bir deliği deldikten sonra diğer bir deliği delmek için yükseldiği noktadır.

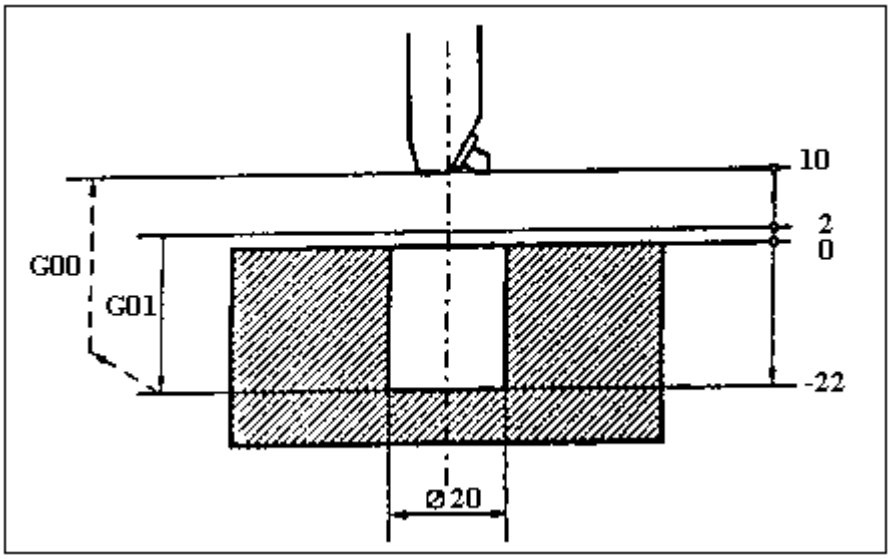
R12 : Kesici takımı geri çekerken yatayda izlemiş olduğu yol. Artışlı olarak girilir.

R13 : Kesici takımı geri çekerken düşeyde izlemiş olduğu yol. Artışlı olarak girilir.

L_F : Blok sonu.

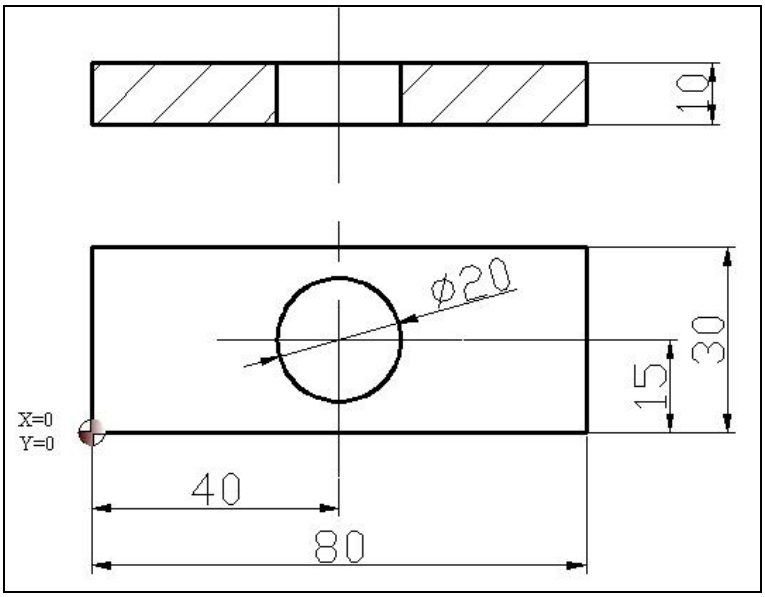
Örnek program:

N 2105 G90 F100 S 500 L_F
N 2110 G00 D 01 Z50 T03 L_F
N 2115 X40 Y40 L_F → İlk delik merkez koordinatları
N 2120 G86 R02=2 R03=-22 R04=1 R07=3 R10=10 R12=-2 R13=-2 L_F
N 2125 G00 Z50 L_F
N 2130 M30 L_F



Şekil 2.13: Siemens için delik büyütme çevrimi örneği

Örnek uygulama:



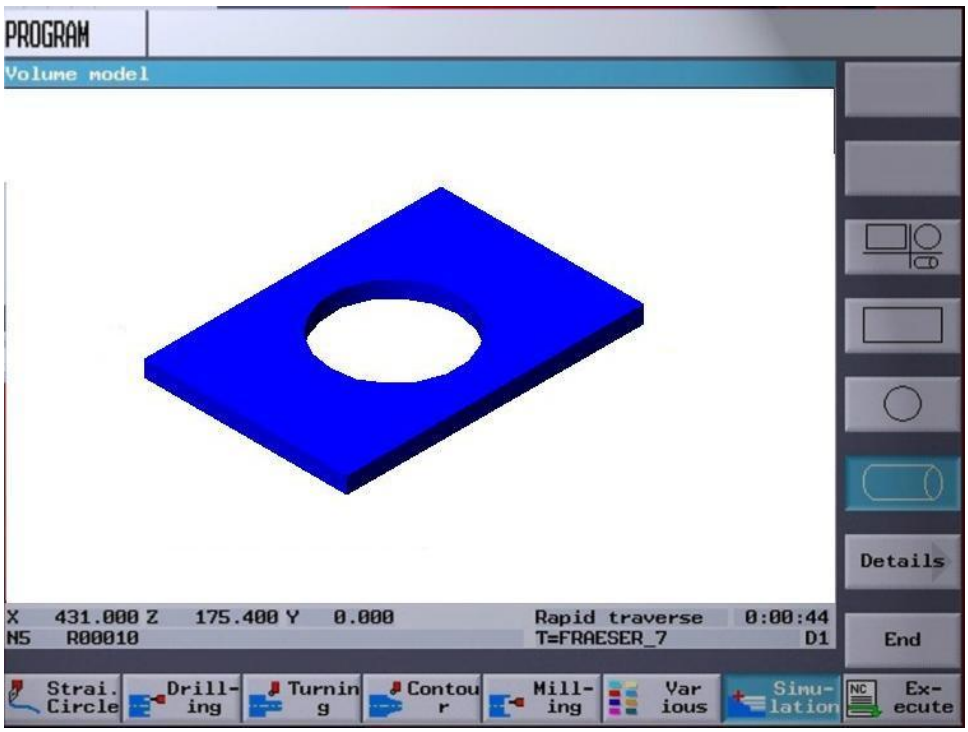
Şekil 2.14: Delik büyütme örneği

Şekil 2.14'teki parçanın deliğini büyütmek için gerekli CNC programını yazınız.

Fanuc	**Siemens**
Mutlak Programlama (G 90)	Mutlak Programlama (G 90)
N10 G54;	N10 G54 L_F
N20 G90 G98 ;	N20 G90 L_F
N30 G00 X0 Y0 Z10.;	N30 G00 X0 Y0 Z10 L_F
N40 M03 S500 M08;	N40 M03 S500 M08 F50 L_F
N50 G86 X40. Y15. Z-12. R 1 F50;	N50 G00 X40 Y15 Z10 L_F
N60 M09;	**N60 G86 R02=1 R03=-12 R04=2 R07=3 R10=10 R12=-2 R13=-2 L_F**
N70 G00 X0 Y0 Z10.;	N70 M09 L_F
N80 M05;	N80 G00 X0 Y0 Z10 L_F
N90 M30;	N90 M05 L_F
	N100 M30 L_F

2.6. Programın Test Edilmesi

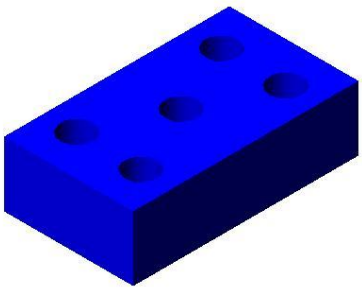
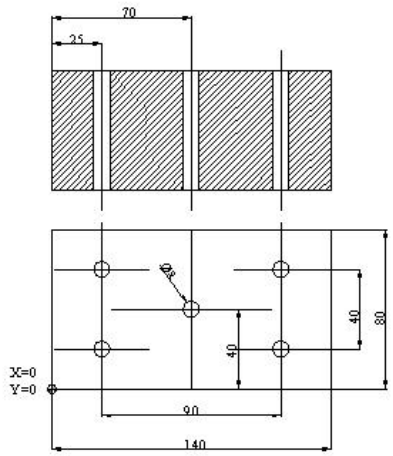
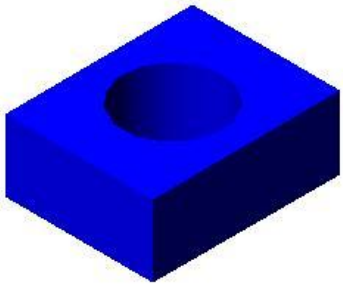
Program yazımı tamamlandıktan sonra CNC tezgâh kontrol ünitesine girilerek SIMULATION kısmında test edilir. Bu test simülasyonu ile tespit edilemeyen programlama hataları araştırılır. Simülasyon sırasında hangi satırda hata varsa o satır düzeltilerek imalata başlanır.

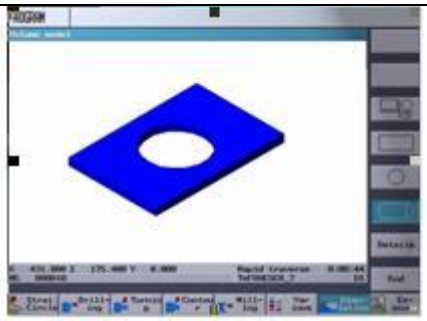


Şekil 2.15: Programın test edilmesi

UYGULAMA FAALİYETİ

CNC tezgâhlarında delik frezeleme işlemlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ CNC freze delik delme işlemini komutlara dökünüz.	 
➢ CNC freze delik büyütme işlemini komutlara dökünüz. ➢ Delik büyütme işlemini yapınız. ➢ Delik büyütme aparatlarını bağlayınız.	➢ Ölçüleri verilen parçanın programını yazınız.  ➢ Delik büyütmek için gerekli olan kesici takımı seçiniz. ➢ Takımı aparatı ile birlikte magazine takınız.

➢ Hataları simülasyon yardımıyla düzeltiniz.	 ➢ Programın simülasyonunu gerçekleştirerek varsa hataları düzeltiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Teknoloji kurallarını uygulayabildiniz mi?		
2. Geometri kurallarını kullanabildiniz mi?		
3. Matematik bilgisini kullanabildiniz mi?		
4. "G" kodlarını kullanabildiniz mi?		
5. "M" kodlarını kullanabildiniz mi?		
6. Satır (blok) oluşturabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi delik delme ve havşa açma kodlarıdır?

A.) G83
B.) G85-G87
C.) G81-G82
D.) G86

2. Aşağıdakilerden hangisi delik büyütme kodudur?

A.) G85-G87
B.) G81-G82
C.) G86
D.) G83

3. Aşağıdaki komutlardan hangisi talaş boşaltmalı delme kodudur?

A.) G86
B.) G83
C.) G81-G82
D.) G85-G87

4. İş parçaları üzerindeki derin delikleri delmek amacıyla hangi çevrim kullanılır?

A.) G82
B.) G81
C.) G83
D.) G85

5. Döngüde delik büyütme işlemi hangi kesiciler ile yapılır?

A.) Boring bar
B.) Matkap
C.) Çakı
D.) Tabla

6. Delik sonunda beklemesiz ve talaş boşaltmasız delik delme çevrim kodu hangisidir?

A.) G86
B.) G83
C.) G85
D.) G81

7. Kesici takımlar CNC freze tezgâhında nereye bağlanır?

A.) Divizör
B.) Tabla
C.) Mil
D.) Magazin

8. CNC freze tezgâhında kullanılan kesici takımlar nereye bağlanır?

A.) Freze takımları
B.) Divizör
C.) Tabla
D.) Çakı

9. Aşağıdaki hangisi ile "Fanuc Programı" için derinlik ve ilerleme verilir?

A.) R-F
B.) K-M
C.) Z-F
D.) N-M

10. Aşağıdaki hangi döngü ile derinliği fazla olan deliklerin delinmesi önerilmez?

A.) G86
B.) G81
C.) G85
D.) G83

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdaki komutlardan hangisi talaş boşaltmalı delme kodudur?

A.) G86
B.) G83
C.) G81-G82
D.) G85-G87

2. İş parçaları üzerindeki derin delikleri delmek amacıyla hangi çevrim kullanılır?

A.) G82
B.) G81
C.) G83
D.) G85

3. Döngüde delik büyütme işlemi hangi kesiciler ile yapılır?

A.) Delik büyütme başlığı
B.) Matkap
C.) Çakı
D.) Tabla

4. CNC freze tezgâhlarında kesici takımlar nereye takılır?
A.) G86
B.) G83
C.) G85
D.) G81

5. İş parçası bağlama ile ilgili standart bağlama elemanı aşağıdakilerden hangisidir?

A.) Divizör
B.) Tabla
C.) Mil
D.) Magazin

6. Aşağıdakilerden hangisi kesici takımların bağlandığı aparatdır?

A.) Magazin
B.) Mengene
C.) Ayna
D.) Divizör

7. Aşağıdakilerden hangisi mutlak programlama kodudur?

A.) G70
B.) G90
C.) G01
D.) G03

8. Aşağıdakilerden hangisi artışlı programlama kodudur?

A.) G07
B.) G01
C.) G02
D.) G91

9. Aşağıdakilerden hangisi referans noktasının tanıtılma işlemi eksenleridir?

A.) X ve Y
B.) W
C.) Z
D.) R

10. Aşağıdakilerden hangisi ile soru cevap yöntemi ile kullanıcı panelinden değerler girilir?

A.) Mazatrol
B.) Fanuc
C.) Siemens
D.) Dialog

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**A**
3	**A**
4	**A**
5	**C**
6	**A**
7	**B**
8	**D**
9	**A**
10	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**A**
3	**B**
4	**A**
5	**A**
6	**D**
7	**D**
8	**A**
9	**C**
10	**B**

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**A**
3	**A**
4	**D**
5	**D**
6	**A**
7	**B**
8	**D**
9	**A**
10	**D**

KAYNAKÇA

- ARSLAN Hamit, **Bilgisayar Nümerik Kont. Meslek Teknolojisi**, MEB, Ankara, 2002.
- ARSLAN Hamit, **CNC Teknik,** MEB Saray Matbaacılık, Adana, 2003.
- BAĞCI Özel, **CNC Teknik,** Alfa Basım Yayın Dağıtım, İstanbul, 2000.
- Fanuc Programlama kataloğu, Fanuc Ltd., 2000.
- GÜLESİN Mahmut, **CNC Torna ve Freze Tezgâhı Programlama**, Asil Yayınları, Ankara, 2005.